

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 802**

51 Int. Cl.:

**G05D 1/00** (2006.01)  
**B64C 39/02** (2006.01)  
**G06F 11/20** (2006.01)  
**H04B 7/185** (2006.01)  
**H04W 84/06** (2009.01)  
**G08G 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2016** E 16382570 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** EP 3327529

54 Título: **Estación de control para vehículos aéreos no tripulados y procedimiento de trabajo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.04.2020**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE SA (100.0%)**  
**Avenida John Lennon s/n**  
**28906 Getafe (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**RAMOS SALAS, FRANCISCO JAVIER;**  
**FERNÁNDEZ VÁZQUEZ, ANÍBAL y**  
**CASTRO GÓMEZ, CÉSAR**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 754 802 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Estación de control para vehículos aéreos no tripulados y procedimiento de trabajo

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una estación de control para vehículos aéreos no tripulados ("Unmanned Air Vehicles", UAV) y a un procedimiento de trabajo asociado.

La invención pertenece al campo de los sistemas de aeronaves no tripuladas ("Unmanned Aircraft Systems", UAS) y, más específicamente, al campo de las estaciones de control de UAVs.

10 Es especialmente aplicable a los UAV medianos a grandes (con un peso máximo de despegue superior a 150 kg), que están destinados a volar en espacio aéreo no segregado con otro tráfico y, por lo tanto, están sujetos a los estrictos estándares de seguridad utilizados en la industria aeroespacial.

### Antecedentes de la invención

15 El uso de sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) es cada vez más exigido por las aplicaciones civiles y militares, y la integración de tales sistemas en el espacio aéreo no segregado se está convirtiendo en una necesidad. Sin embargo, actualmente los UAS existentes no están autorizados a operar en el espacio aéreo no segregado, ya que no están diseñados de acuerdo con las exigentes normas de aeronavegabilidad que se aplican a la aviación tripulada.

20 Los reglamentos para la integración de los UAS en el espacio aéreo están todavía en desarrollo, pero la mayoría de ellos se refieren a las normas de seguridad aeronáutica como SAE ARP 4761 (Práctica Aeroespacial Recomendada - Directrices y métodos para realizar el proceso de evaluación de la seguridad en los sistemas civiles aerotransportados y en sus equipos) o SAE ARP 4754 (Práctica recomendada para el sector aeroespacial - Directrices para el desarrollo de aeronaves civiles y sistemas) como requisitos aplicables de aeronavegabilidad.

Tradicionalmente, el enfoque en el cumplimiento de estas normas ha estado en la parte aérea del sistema, prestando poca atención a ellas en el diseño de la estación de control. Como consecuencia, las arquitecturas de estaciones de control existentes no están diseñadas para hacer frente a estas normas y la mayoría de ellas no pueden cumplir con los niveles de seguridad requeridos.

25 Por consiguiente, algunos documentos de la técnica anterior se centran en controlar el UAV, y no incluyen conceptos relacionados con las normas de seguridad para los UAS.

30 El documento US20160070261 A1 describe un sistema automatizado de control de vuelo para un vehículo aéreo no tripulado (UAV), que comprende un ordenador de vuelo para gestionar funciones relacionadas con un vuelo del UAV, un procesador de aplicaciones para gestionar funciones en el UAV no relacionado con el vuelo, un registrador de datos de vuelo. Para registrar datos relacionados con un vuelo del UAV, un sistema de referencia de actitud y rumbo, un receptor de sistema global de navegación por satélite, un módulo de auto-separación para comunicarse con otra aeronave con el fin de evitar una colisión y un módulo de comunicaciones inalámbricas para comunicar con el sistema remoto, en el que el sistema de control de vuelo automatizado es capaz de recibir instrucciones operativas a través del módulo de comunicaciones inalámbricas desde el sistema remoto.

35 El documento US20160253908 A1 describe un Sistema Aéreo No Tripulado configurado para recibir una solicitud de un usuario y cumplir dicha solicitud usando un Vehículo Aéreo No Tripulado. El sistema aéreo no tripulado selecciona un centro de distribución que está dentro del alcance del usuario y despliega un vehículo aéreo no tripulado adecuado para satisfacer la solicitud de ese centro de distribución. El sistema aéreo no tripulado está configurado para proporcionar información en tiempo real sobre la ruta de vuelo al vehículo aéreo no tripulado durante su vuelo y el  
40 vehículo aéreo no tripulado está configurado para actualizar dinámicamente su misión basándose en la información recibida del sistema aéreo no tripulado.

5 El documento US2011245996 A1 describe una estación de control con un sistema de procesamiento de estaciones, un sistema de control, una unidad informática de enlace de datos, un segundo enlace de datos y un VSM de reserva (una segunda unidad informática para vehículos) puede comunicarse mediante un enlace de radiofrecuencia con un vehículo no tripulado que disponga de un primer enlace de datos, un sistema de procesamiento de vehículos, una primera unidad informática para vehículos y un sistema de control de rutas. La estación de control podrá comunicarse con el vehículo no tripulado mediante un primer protocolo de mensajería en condiciones normales de funcionamiento, así como mediante el uso de un segundo protocolo de mensajería, iniciado a través de la segunda unidad informática del vehículo, cuando el sistema de procesamiento del vehículo o la unidad informática del vehículo no esté en condiciones de funcionar, o cuando la segunda unidad informática del vehículo en la estación de control esté destinada a utilizar el segundo protocolo para la mensajería.

10 El documento WO 2015/140795 A1 describe un sistema de control UxV configurado para permitir la transferencia de control sobre un UxV desde una primera consola de operador a una segunda consola de operador, estando el sistema de control UxV conectado operativamente al UxV; el sistema de control UxV comprende al menos una unidad de servidores de aplicaciones y un módulo específico de vehículo (VSM) y configurado para comunicarse con el UxV a través de al menos un terminal de datos a tierra (GDT); la unidad de servidores de aplicación es operativa y conectable a una primera consola de operador que controla el UxV; la unidad de servidores de aplicación comprende una unidad de procesamiento configurada, que responde a una solicitud de traspaso del control del UxV desde la primera consola de operador a una segunda consola de operador, para ejecutar un proceso de traspaso, en el que el UxV permanece constantemente conectado al sistema de control del UxV durante el proceso de traspaso; la unidad de procesamiento está configurada para que el proceso de transferencia conecte la segunda consola del operador a la unidad de servidores de aplicaciones; entregue el control de la UxV desde la primera consola del operador a la segunda consola del operador; y desconecte la segunda consola del operador.

15 Además de los aspectos de seguridad, otra demanda del mercado para los UAS es desarrollar estaciones de control genéricas que se pueden utilizar para controlar diferentes tipos de UAVs, lo que proporciona beneficios operacionales significativos como costos reducidos de adquisición y mantenimiento o capacitación simplificada. Aunque actualmente existen varios estándares de interoperabilidad, los diseños de estaciones de control interoperables existentes no tienen en cuenta el cumplimiento de las mencionadas normas de seguridad.

### Sumario de la invención

20 Por lo tanto, el objeto de la invención es proporcionar una estación de control para vehículos aéreos no tripulados que cumpla con las normas de seguridad y las necesidades de interoperabilidad.

La invención proporciona una estación de control para vehículos aéreos no tripulados, que comprende sistemas críticos que implementan funciones relacionadas con la seguridad, sistemas no críticos que implementan funciones no relacionadas con la seguridad y un ordenador de pasarela, en el que

- los sistemas críticos comprenden:

- 35 ○ al menos dos ordenadores críticos redundantes,
- una red crítica,
- una red crítica de respaldo, la red crítica y la red crítica de respaldo son redundantes, y
- al menos dos ordenadores redundantes UAV específicos que implementan funciones específicas de los UAV y están en comunicación con el vehículo aéreo no tripulado,

40 de tal manera que los al menos dos ordenadores críticos redundantes y los al menos dos ordenadores de UAV específicos redundantes están conectados a la red crítica ya la red de respaldo crítica,

- los sistemas no críticos comprenden:

- o al menos un ordenador no crítico, y
- o una red no crítica,

de manera que al menos un ordenador no crítico está conectado a la red no crítica, y

- 5
- el ordenador de pasarela centraliza y supervisa los intercambios de datos entre los sistemas críticos y los sistemas no críticos,

de tal manera que la estación de control comprende una pluralidad de consolas de operador redundantes, comprendiendo cada consola de operador al menos dos ordenadores críticos redundantes y un ordenador no crítico.

La invención también proporciona un procedimiento de trabajo para una estación de control para vehículos aéreos no tripulados de las reivindicaciones 1 ó 2, en la que:

- 10
- los vehículos aéreos no tripulados son controlados por los ordenadores críticos redundantes y los ordenadores no críticos en las consolas de operador de la estación de control,
  - los equipos críticos redundantes se comprueban mutuamente durante el funcionamiento de manera que si uno de ellos falla, la consola de operador que comprende los ordenadores redundantes críticos se declara defectuosa y sus funciones se transfieren a otra consola de operador,
- 15
- los ordenadores de UAV específicos redundantes se comprueban mutuamente durante el funcionamiento de modo que si uno de ellos falla, el otro ordenador específico del UAV toma el control de sus funciones, y
  - los ordenadores críticos redundantes y los ordenadores de UAV específicos redundantes envían mensajes a través de la red crítica y de la red de respaldo crítica y escuchan los mensajes entrantes de la red crítica y de la red crítica de respaldo.
- 20

La configuración de la estación de control para vehículos aéreos no tripulados de la invención permite el uso de segregación y redundancia para abordar los problemas indicados anteriormente. En efecto, con esta configuración:

- La seguridad involucrada y las funciones no relacionadas con la seguridad están segregadas. Esto permite:

25

    - o asegurar que los sistemas críticos estén protegidos contra los malfuncionamientos de los sistemas no críticos, y
    - o concentrar el esfuerzo de desarrollo adicional requerido para las funciones relacionadas con la seguridad en las partes críticas del sistema.
  - Las funciones genéricas específicas de los UAV se segregan para maximizar la reutilización y limitar las adaptaciones y modificaciones necesarias para integrar un nuevo tipo de UAV.
- 30
- Los sistemas críticos son redundantes para garantizar un diseño a prueba de fallos. Esta redundancia protege la operación de los UAS de las siguientes condiciones de fallos:
    - o generación de comandos no deseados,
    - o exhibición de información errónea o engañosa al (a los) operador(es), o

- pérdida de capacidad de control del UAV.

Otra ventaja de la invención es que evita un solo punto de fallo para funciones de seguridad implicadas, siendo las "funciones de seguridad implicadas" las relacionadas directamente con el mando y control del UAV.

Otras realizaciones ventajosas se describirán en las reivindicaciones dependientes.

## 5 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención, se describirá a continuación con mayor detalle haciendo referencia al dibujo adjunto, en el que:

La figura 1 es un diagrama que muestra la arquitectura global de la estación de control para vehículos aéreos no tripulados de la invención y un vehículo aéreo no tripulado.

## 10 Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra la arquitectura global de la estación de control 1 para vehículos aéreos no tripulados 2 de la invención y un vehículo aéreo no tripulado 2 controlado por dicha estación de control 1.

La estación de control 1 comprende sistemas críticos que implementan funciones relacionadas con la seguridad, sistemas no críticos que implementan funciones no relacionadas con la seguridad y un ordenador de pasarela 11.

- 15 Para el propósito de la invención, las "funciones relacionadas con la seguridad" son las que están directamente relacionadas con el mando y control del UAV, y las "funciones no relacionadas con la seguridad" son el resto de las funciones.

- 20 Los sistemas críticos, que implementan las funciones implicadas en la seguridad, comprenden: ordenadores críticos 3, 4 (por lo menos un par de ordenadores críticos 3, 4 por consola de operador 12), red crítica 7, red de respaldo crítica 8 y ordenadores específicos del UAV 5, 6.

Los sistemas no críticos, que implementan las funciones no relacionadas con la seguridad, comprenden: ordenadores no críticos 9 (por lo menos uno por consola de operador 12) y una red no crítica 10.

El ordenador de pasarela 11 centraliza y supervisa todos los intercambios de datos entre sistemas críticos y no críticos. Esto asegura que un fallo en la red no crítica 10 no pueda propagarse a las redes críticas 7, 8.

- 25 Las funciones específicas del UAV son implementadas por los ordenadores específicos del UAV 5, 6. Todas las comunicaciones con el UAV 2 se encaminan a través de los ordenadores específicos del UAV 5, 6. El resto de los elementos se consideran parte de los sistemas genéricos.

- 30 El número de consolas de operador 12 es configurable. Diferentes despliegues de estaciones de control pueden tener un número diferente de consolas de operador 12 dependiendo de las necesidades específicas. Los controles y visualizadores de UAV son controlados por los ordenadores 3, 4, 9 en las consolas de operador 12.

Los ordenadores críticos 3, 4 se revisan mutuamente para asegurarse de que un fallo en uno de ellos no genere un problema de seguridad. Si falla uno de estos ordenadores críticos 3, 4, la consola de operador 12 completa se declara defectuosa y sus funciones se transfieren a otra consola de operador 12.

Los ordenadores específicos del UAV 5, 6 también se revisan mutuamente. Si uno de ellos falla, el otro toma el control de sus funciones.

5 La red crítica 7 y la red de respaldo crítica 8 son también redundantes para evitar que un solo fallo termine en una pérdida de control del UAV. Los ordenadores críticos 3, 4 y los ordenadores específicos del UAV 5, 6 están conectados a ambas redes (es decir, a la red crítica 7 ya la red de respaldo crítica 8). Envían todos sus mensajes dos veces a través de ambas redes y escuchan los mensajes entrantes de ambos. Sólo se requiere una copia de los mensajes entrantes para realizar la función correspondiente, por lo que el sistema se comportará correctamente con sólo una de las redes críticas 7, 8 funcionando.

10 Según una realización de la invención, hay dos consolas de operador 12 en la estación de control 1, cada una de ellas con dos ordenadores críticos redundantes 3, 4 y un ordenador no crítico 9.

Aunque la presente invención se ha descrito completamente en conexión con realizaciones preferidas, es evidente que pueden introducirse modificaciones dentro del alcance de la misma, sin considerar esto como limitado por estas realizaciones, sino por los contenidos de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1.- Estación de control (1) para vehículos aéreos no tripulados (2), que comprende sistemas críticos que implementan funciones relacionadas con la seguridad, sistemas no críticos que implementan funciones no relacionadas con la seguridad y un ordenador de pasarela (11), en la que

5           - los sistemas críticos comprenden:

- al menos dos ordenadores de UAV específicos (5, 6) redundantes que implementan funciones específicas de UAV y son apropiados para comunicación con el vehículo aéreo no tripulado (2),

en la que

- los sistemas no críticos comprenden:

- 10           ○ al menos un ordenador no crítico (9), y
- una red no crítica (10),

de manera que al menos un ordenador no crítico (9) está conectado a la red no crítica (10), estando la estación de control caracterizada por que los sistemas críticos comprenden adicionalmente:

- al menos dos ordenadores críticos redundantes (3, 4)
- 15           ○ una red crítica (7)
- una red crítica de respaldo (8), siendo redundante la red crítica (7) y la red crítica de respaldo (8),

de modo que los al menos dos ordenadores críticos redundantes (3, 4) y los al menos dos ordenadores de UAV específicos (5, 6) redundantes están conectados a la red crítica (7) y a la red crítica de respaldo (8),

20           - el ordenador de pasarela (11) centraliza y supervisa los intercambios de datos entre los sistemas críticos y los sistemas no críticos,

de tal manera que la estación de control (1) comprende una pluralidad de consolas de operador redundantes (12), comprendiendo cada consola de operador (12) al menos dos ordenadores críticos redundantes (3, 4) y un ordenador no crítico (9).

25           2.- Estación de control (1) para vehículos aéreos no tripulados (2), según la reivindicación 1, que comprende dos consolas de operador (12), cada una de ellas con dos ordenadores críticos redundantes (3, 4) y un ordenador no crítico (9).

3.- Procedimiento de trabajo para una estación de control (1) para vehículos aéreos no tripulados (2) de las reivindicaciones 1 o 2, en el que:

30           - los vehículos aéreos no tripulados (2) son controlados por los ordenadores críticos redundantes (3, 4) y los ordenadores no críticos (9) en las consolas de operador (12) de la estación de control (1),

## ES 2 754 802 T3

- los ordenadores críticos redundantes (3, 4) se comprueban mutuamente durante el funcionamiento de manera que si uno de ellos falla, la consola de operador (12) que comprende los ordenadores críticos redundantes (3, 4) es declarada defectuosa y sus funciones son transferidas a otra consola de operador (12),
- 5
- los ordenadores de UAV específicos (5, 6) redundantes se comprueban mutuamente durante el funcionamiento de tal manera que si uno de ellos falla, el otro ordenador específico del UAV asume el control de sus funciones y
- 10
- los ordenadores redundantes críticos (3, 4) y los ordenadores de UAV específicos (5, 6) redundantes envían mensajes a través tanto de la red crítica (7) como de la red crítica de respaldo (8), y escuchan los mensajes entrantes tanto de la red crítica (7) y la red crítica de respaldo (8).



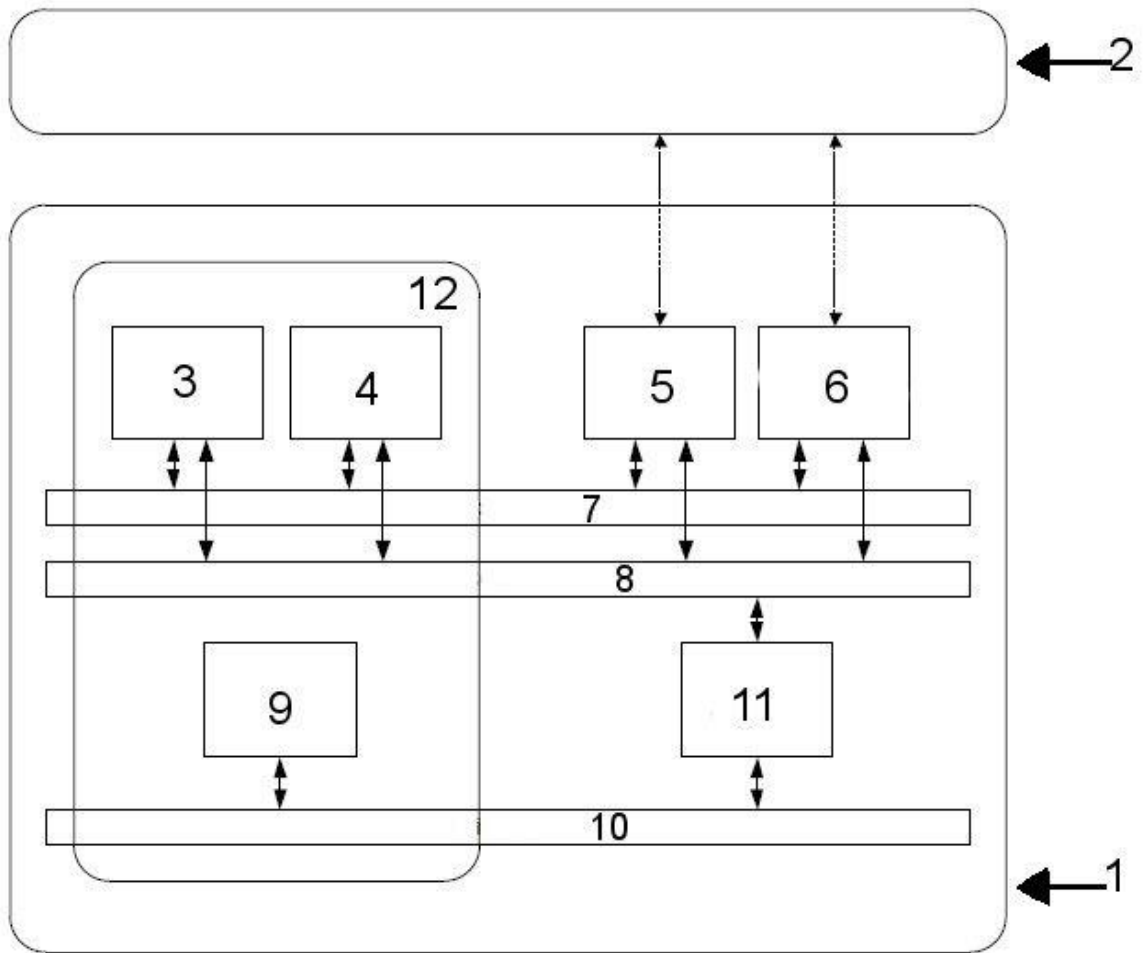


FIG. 1